ISTITUTO CHIMICO AGRARIO SPERIMENTALE
DI
GORIZIA

SERIE 2ª DEI NUOVI ANNALI
PUBBLICAZIONE N. 18

RENZO CANDUSSIO, LUIGI MARIZZA E VINCENZO TERMINI

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E DI TRIESTE

Nota V. I costituenti minerali dei foraggi maggenghi: macroelementi ed elementi secondari (fosforo, zolfo, cloro, silicio, sodio, potassio, calcio e magnesio)

ISTITUTO CHIMICO AGRARIO SPERIMENTALE
DI
GORIZIA

SERIE 2ª DEI NUOVI ANNALI
PUBBLICAZIONE N. 18

RENZO CANDUSSIO, LUIGI MARIZZA E VINCENZO TERMINI

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E DI TRIESTE

Nota V. I costituenti minerali dei foraggi maggenghi: macro-elementi ed elementi secondari (fosforo, zolfo, cloro, silicio, sodio, potassio, calcio e magnesio)

RENZO CANDUSSIO, LUIGI MARIZZA E VINCENZO TERMINI

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E DI TRIESTE

NOTA V. I COSTITUENTI MINERALI DEI FORAGGI MAGGENGHI: MACROELEMENTI ED ELEMENTI SECONDARI (FOSFORO, ZOLFO, CLORO, SILICIO, SODIO, POTASSIO, CALCIO E MAGNESIO)

La composizione minerale dei foraggi maggenghi illustrata in questa nota riguarda i così detti macroelementi e gli elementi secondari e cioè: fosforo, zolfo, cloro, silicio, sodio, potassio, calcio e magnesio.

I microelementi (boro, molibdeno, ferro, zinco, manganese, iodio, cobalto) verranno trattati separatamente in successive relazioni.

Fra i costituenti minerali è stato qui compreso anche l'azoto ma per una considerazione di ordine unicamente agronomico dato il suo valore agrario di elemento di fertilità.

L'argomento della composizione minerale, tuttavia, viene qui impostato e trattato soltanto nei suoi riflessi zootecnici; l'aspetto edafologico verrà invece sviluppato in altre relazioni in rapporto ai terreni di coltura delle piante esaminate.

Per le determinazioni dei costituenti minerali elementari ci si è attenuti ai metodi attualmente in uso presso l'Istituto Chimico Agrario Sperimentale di Gorizia e descritti nella pubblicazione N. 8 dei «Nuovi Annali» dell'Istituto stesso (4).

Per quanto riguarda le generalità relative al prelevamento dei campioni e all'impostazione delle ricerche si rimanda alle precedenti note I e II della serie «Indagini chimico-analitiche sui foraggi della Provincia di Gorizia e Trieste» (5, 6).

Erbai primaverili

I risultati analitici generali riferiti a sostanza secca e a sostanza fresca sono riportati per esteso nei Prospetti I e II.

Nel Prospetto III sono elaborati i rapporti minerali, l'alcalescenza alcalino-terrosa e il residuo acido-basico.

Dall'esame dei dati (tutti riferiti alla sostanza seccca) vengono fatti i rilievi che qui seguono.

Trifoglio incarnato. I dati medi risultano dal Prospetto IV.

Il contenuto in *fosforo* (espresso in P) nelle piante intere varia da un valore massimo di 0.293% a un valore minimo di 0.194%: il valore medio è di 0.255%.

La proporzione fra il contenuto medio di fosforo delle foglie, degli steli e dei fiori è di 1:0.9:1.7 rispettivamente. Non sempre il contenuto degli steli è risultato inferiore a quello delle foglie. Il tenore dei fiori supera in tutti i casi quello delle foglie e quello degli steli.

L'ampiezza delle variazioni riscontrate nel tenore in *zolfo* delle piante intere è compresa fra un valore (espresso in S) massimo di 0.381% e un valore minimo di 0.199%: il valore medio è di 0.258%.

A differenza del fosforo, i tenori più alti di zolfo si riscontrano costantemente nelle foglie. La proporzione foglie: steli: fiori del tenore medio percentuale di zolfo è risultata di 1:0.4:0.5.

Il rapporto fra il tenore medio % di zolfo e il tenore medio % di fosforo nelle piante intere è circa uguale alla unità.

Il tenore in *cloro* (espresso in Cl) delle piante intere oscilla entro limiti alquanto ampi: da un valore massimo di 0.138% a un valore minimo di 0.056%: il valore medio è di 0.106%.

La distribuzione del cloro nei vari organi è diversa da quella del fosforo e dello zolfo. I contenuti percentuali delle foglie, degli steli e dei fiori stanno rispettivamente nella proporzione di 1:1.6:2.0.

Il *silicio* è presente in percentuali che oscillano più generalmente fra valori non molto differenti nei vari organi, nelle proporzioni di 1:0.8:0.8 rispettivamente per foglie, steli e fiori. Nelle piante intere il valore (espresso in Si) medio è di 0.045% ed è compreso fra un valore massimo di 0.079% e un valore minimo di 0.029%.

Il tenore in *sodio* nelle piante intere ha un valore (espresso in Na) medio di 0.229% con fluttuazioni alquanto ampie da un valore massimo di 0.440% a un valore minimo di 0.112%.

Nel contenuto percentuale medio dei vari organi delle piante il valore più alto è segnato dalle foglie, quello più basso dai fiori: i tenori di Na nelle foglie, negli steli e nei fiori stanno nella rispettiva proporzione di 1:0.8:0.4.

Il *potassio* assume nelle piante intere i seguenti valori (espressi in K): media 1.865%, massima 2.231, minima 1.469%.

Il contenuto percentuale medio più elevato è dato dagli steli, seguito dai fiori ed infine dalle foglie. Attribuendo il valore di 1 al contenuto medio delle foglie, quello degli steli e quello dei fiori sono rispettivamente di 1.2 e di 1.1.

Il tenore medio di *calcio* (espresso in Ca) nei vari organi delle piante segue un andamento inverso a quello del potassio; infatti, il valore più alto (2.527%) è segnato dalle foglie, quello più basso (1.067%) dagli steli. La proporzione foglie: steli: fiori è di 1 : 0.4 : 0.4.

Nelle piante intere il tenore medio di Ca è di 1.426% con punta massima di 1.786% e minima di 0.996%.

Per il *magnesio* il contenuto medio (espresso in Mg) delle piante intere assume il valore di 0.265%, con un massimo di 0.362% e un minimo di 0.166%.

I tenori medi delle foglie, degli steli e dei fiori stanno nelle proporzioni di 1 : 0.7 : 0.6.

Veccia vellutata. Il tenore medio del fosforo (P) nelle piante intere è alquanto più elevato di quello medio del trifoglio incarnato: rispettivamente 0.448% e 0.255%.

Anche i tenori di N, S, Cl, e Si (Cfr. Prospetto X) sono, con differenze più o meno sensibili, più elevati nella veccia che non nel trifoglio incarnato.

Nella parte degli elementi metallici (Na, K, Ca e Mg) si osservano invece differenze non molto ampie fra le due essenze.

Prati da vicenda

I risultati analitici generali riferiti a sostanza fresca e a sostanza secca sono riportati per esteso nei Prospetti V e VI. Nel Prospetto VII sono elaborati alcuni rapporti minerali, l'alcalescenza alcalino-terrosa e il residuo acido-basico.

Erba medica. Come è stato già accennato in altra precedente nota di questa serie di «Ricerche chimico-analitiche sui foraggi della Provincia di Gorizia e di Trieste» (6), l'erba medica costituisce l'essenza principale nella coltura foraggera locale ed è ad essa quindi che vengono riferiti i confronti qualitativi di tutte le altre essenze foraggere da noi prese in considerazione.

Foraggi maggenghi. Anno 1959. *Prospetto I*

Costituenti minerali (macroelementi ed elementi secondari) dei foraggi degli erbai primaverili. Forme ossidate in % della sostanza fresca.

		Trifoglio incarnato 1	Trifoglio incarnato 2	Trifoglio incarnato 3	Trifoglio incarnato 4	Trifoglio incarnato 5	Veccia vellutata 6	Veccia vellutata 7	Veccia vellutata 8	Pisello da foraggio 9	Favetta da foraggio 10	Colza in fiore 11	Colza in erba 12	Loietto 13	Avena nera 14	Avena nera 15
Azoto (N)	foglie	0.716	0.610	0.667	0.544	0.518	—	—	—	—	0.671	0.507	0.345	—	—	—
	steli	0.162	0.183	0.207	0.240	0.666	—	—	—	—	0.202	0.389	0.133	—	—	—
	fiori	0.665	0.588	0.695	0.788	0.707	—	—	—	—	0.426	—	—	—	—	—
	piante intere	0.372	0.338	0.368	0.424	0.642	0.754	0.936	0.532	0.608	0.460	0.409	0.284	0.348	0.414	0.158
Anidride fosforica (P_2O_5)	foglie	0.073	0.091	0.114	0.113	0.077	—	—	—	—	0.105	0.091	0.133	—	—	—
	steli	0.029	0.056	0.082	0.105	0.210	—	—	—	—	0.073	0.130	0.033	—	—	—
	fiori	0.148	0.162	0.217	0.239	0.190	—	—	—	—	0.107	—	—	—	—	—
	piante intere	0.059	0.077	0.107	0.132	0.176	0.173	0.135	0.130	0.129	0.095	0.122	0.104	0.149	0.152	0.112
Anidride solforica (SO_3)	foglie	0.146	0.138	0.173	0.476	0.150	—	—	—	—	0.094	0.428	0.248	—	—	—
	steli	0.029	0.059	0.052	0.110	0.195	—	—	—	—	0.032	0.294	0.135	—	—	—
	fiori	0.112	0.103	0.118	0.142	0.098	—	—	—	—	0.054	—	—	—	—	—
	piante intere	0.069	0.083	0.086	0.211	0.161	0.126	0.079	0.109	0.054	0.064	0.249	0.215	0.205	0.112	0.060
Cloro (Cl)	foglie	0.008	0.014	0.004	0.017	0.013	—	—	—	—	0.004	0.038	0.035	—	—	—
	steli	0.015	0.015	0.009	0.018	0.046	—	—	—	—	0.009	0.063	0.030	—	—	—
	fiori	0.032	0.022	0.019	0.028	0.035	—	—	—	—	0.010	—	—	—	—	—
	piante intere	0.016	0.016	0.010	0.020	0.036	0.007	0.041	0.012	0.018	0.007	0.058	0.033	0.057	0.239	0.069

Anidride silicica (SiO_2)	foglie	0.014	0.015	0.020	0.014	0.033	—	—	—	—	0.018	0.019	0.008	—	—	—
	steli	0.009	0.009	0.012	0.012	0.051	—	—	—	—	0.012	0.013	0.003	—	—	—
	fiori	0.012	0.015	0.009	0.020	0.039	—	—	—	—	0.003	—	—	—	—	—
	piante intere	0.010	0.012	0.013	0.014	0.044	0.020	0.011	0.015	0.010	0.012	0.014	0.006	0.642	0.236	0.390
Ossido di sodio (Na_2O)	foglie	0.067	0.054	0.055	0.051	0.079	—	—	—	—	0.015	0.020	0.011	—	—	—
	steli	0.027	0.037	0.033	0.026	0.238	—	—	—	—	0.029	0.030	0.009	—	—	—
	fiori	0.023	0.044	0.036	0.029	0.040	—	—	—	—	0.010	—	—	—	—	—
	piante intere	0.035	0.042	0.038	0.033	0.155	0.039	0.014	0.018	0.033	0.019	0.028	0.010	0.034	0.091	0.014
Ossido di potassio (K_2O)	foglie	0.461	0.298	0.360	0.356	0.254	—	—	—	—	0.386	0.490	0.543	—	—	—
	steli	0.309	0.196	0.412	0.361	0.958	—	—	—	—	0.506	0.618	0.420	—	—	—
	fiori	0.418	0.395	0.456	0.534	0.403	—	—	—	—	0.364	—	—	—	—	—
	piante intere	0.360	0.245	0.407	0.393	0.669	0.370	0.335	0.497	0.359	0.424	0.594	0.508	0.595	0.664	0.536
Ossido di calcio (CaO)	foglie	0.566	0.602	0.792	0.517	0.524	—	—	—	—	0.519	1.126	0.400	—	—	—
	steli	0.151	0.174	0.170	0.180	0.870	—	—	—	—	0.192	0.412	0.092	—	—	—
	fiori	0.308	0.303	0.309	0.399	0.293	—	—	—	—	0.098	—	—	—	—	—
	piante intere	0.270	0.294	0.316	0.309	0.655	0.374	0.226	0.203	0.421	0.320	0.537	0.311	0.167	0.132	0.054
Ossido di magnesio (MgO)	foglie	0.161	0.104	0.104	0.071	0.049	—	—	—	—	0.076	0.087	0.047	—	—	—
	steli	0.049	0.062	0.062	0.053	0.123	—	—	—	—	0.030	0.083	0.030	—	—	—
	fiori	0.088	0.080	0.063	0.073	0.058	—	—	—	—	0.044	—	—	—	—	—
	piante intere	0.080	0.074	0.070	0.061	0.091	0.118	0.072	0.045	0.093	0.054	0.084	0.042	0.061	0.054	0.033
Umidità	foglie	83.1	85.1	81.4	74.5	86.9	—	—	—	—	86.3	84.9	88.8	—	—	—
	steli	89.7	88.4	83.8	79.8	66.0	—	—	—	—	85.0	79.4	91.6	—	—	—
	fiori	80.0	82.6	79.1	76.5	79.2	—	—	—	—	89.6	—	—	—	—	—
	piante intere	86.6	86.9	82.7	77.8	73.8	80.4	87.7	88.3	82.8	86.5	80.4	89.6	73.8	85.9	85.7

Foraggi maggenghi. Anno 1959. *Prospetto II*

Costituenti minerali (macroelementi ed elementi secondari) dei foraggi degli erbai primaverili. Forme elementari in % della sostanza secca.

		Trifoglio incarnato 1	Trifoglio incarnato 2	Trifoglio incarnato 3	Trifoglio incarnato 4	Trifoglio incarnato 5	Veccia vellutata 6	Veccia vellutata 7	Veccia vellutata 8	Pisello da foraggio 9	Favetta da foraggio 10	Colza in fiore 11	Colza in erba 12	Loietto 13	Avena nera 14	Avena nera 15
Azoto (N)	foglie	4.235	4.095	3.588	2.135	3.955	—	—	—	—	4.900	3.360	3.080	—	—	—
	steli	1.575	1.575	1.278	1.190	1.960	—	—	—	—	1.350	1.890	1.580	—	—	—
	fiori	3.325	3.378	3.325	3.354	3.402	—	—	—	—	4.095	—	—	—	—	—
	piante intere	2.774	2.578	2.126	1.909	2.453	3.850	4.200	4.550	3.535	3.406	2.090	2.729	1.330	2.940	1.105
Fosforo (P)	foglie	0.190	0.266	0.269	0.193	0.257	—	—	—	—	0.336	0.263	0.518	—	—	—
	steli	0.125	0.210	0.222	0.226	0.270	—	—	—	—	0.214	0.275	0.172	—	—	—
	fiori	0.324	0.407	0.453	0.444	0.398	—	—	—	—	0.450	—	—	—	—	—
	piante intere	0.194	0.258	0.270	0.260	0.293	0.386	0.479	0.489	0.328	0.307	0.273	0.437	0.248	0.470	0.341
Zolfo (S)	foglie	0.347	0.372	0.373	0.747	0.459	—	—	—	—	0.276	0.113	0.885	—	—	—
	steli	0.113	0.203	0.129	0.218	0.229	—	—	—	—	0.086	0.571	0.642	—	—	—
	fiori	0.224	0.237	0.227	0.243	0.189	—	—	—	—	0.210	—	—	—	—	—
	piante intere	0.207	0.255	0.199	0.381	0.247	0.258	0.256	0.376	0.126	0.192	0.509	0.828	0.313	0.320	0.167
Cloro (Cl)	foglie	0.049	0.095	0.024	0.068	0.102	—	—	—	—	0.028	0.254	0.312	—	—	—
	steli	0.150	0.135	0.057	0.090	0.135	—	—	—	—	0.064	0.305	0.362	—	—	—
	fiori	0.159	0.130	0.094	0.122	0.168	—	—	—	—	0.099	—	—	—	—	—
	piante intere	0.124	0.123	0.056	0.090	0.138	0.035	0.333	0.106	0.106	0.053	0.298	0.324	0.220	1.695	0.482

Silicio (Si)	foglie	0.040	0.048	0.050	0.026	0.119	—	—	—	—	0.063	0.059	0.033	—	—	—
	steli	0.041	0.040	0.035	0.028	0.071	—	—	—	—	0.038	0.031	0.018	—	—	—
	fiori	0.029	0.040	0.021	0.039	0.088	—	—	—	—	0.014	—	—	—	—	—
	piante intere	0.037	0.042	0.036	0.029	0.079	0.048	0.044	0.060	0.028	0.045	0.035	0.029	1.144	0.781	1.273
Sodio (Na)	foglie	0.296	0.270	0.222	0.148	0.450	—	—	—	—	0.084	0.098	0.074	—	—	—
	steli	0.193	0.236	0.154	0.098	0.520	—	—	—	—	0.143	0.108	0.084	—	—	—
	fiori	0.084	0.188	0.128	0.093	0.143	—	—	—	—	0.074	—	—	—	—	—
	piante intere	0.194	0.237	0.164	0.112	0.440	0.148	0.084	0.118	0.143	0.105	0.106	0.076	0.098	0.482	0.074
Potassio (K)	foglie	2.264	1.660	1.609	1.158	1.609	—	—	—	—	2.339	2.697	4.030	—	—	—
	steli	2.490	1.404	2.113	1.486	2.339	—	—	—	—	2.801	2.490	4.150	—	—	—
	fiori	1.735	1.886	1.811	1.886	1.609	—	—	—	—	2.905	—	—	—	—	—
	piante intere	2.231	1.556	1.952	1.469	2.120	1.568	2.264	3.557	1.735	2.606	2.518	4.058	1.886	3.911	3.112
Calcio (Ca)	foglie	2.394	2.887	3.045	1.451	2.859	—	—	—	—	2.709	5.331	2.551	—	—	—
	steli	1.050	1.072	0.750	0.636	1.829	—	—	—	—	0.915	1.429	0.786	—	—	—
	fiori	1.100	1.243	1.058	1.215	1.008	—	—	—	—	0.672	—	—	—	—	—
	piante intere	1.440	1.605	1.306	0.996	1.786	1.365	1.315	1.251	1.751	1.696	1.959	2.138	0.457	0.672	0.271
Magnesio (Mg)	foglie	0.576	0.421	0.338	0.168	0.227	—	—	—	—	0.336	0.347	0.253	—	—	—
	steli	0.286	0.321	0.231	0.157	0.218	—	—	—	—	0.122	0.244	0.214	—	—	—
	fiori	0.266	0.277	0.183	0.188	0.170	—	—	—	—	0.257	—	—	—	—	—
	piante intere	0.362	0.341	0.246	0.166	0.210	0.365	0.351	0.233	0.327	0.241	0.258	0.244	0.142	0.233	0.140

In altra successiva nota i risultati analitici dell'erba medica verranno diffusamente illustrati in relazione alle varie epoche di sfalcio dell'annata e agli ambienti pedo-climatici della provincia di Gorizia.

Qui — giova ripeterlo — i dati del 1° sfalcio servono come termini di confronto per gli altri foraggi maggenghi.

I dati medi sono indicati nel Prospetto VIII.

I rilievi qui di seguito descritti si riferiscono alle forme elementari contenute nella sostanza secca.

Il tenore medio di *fosforo* (espresso in P) nelle piante intere è di 0.243% con una variabilità che si estende da un limite massimo di 0.318% a un limite minimo di 0.155%.

Per il tenore in fosforo la proporzione foglie/steli è di 1/0.6.

Prospetto III

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Rapporti minerali, alcalescenza alcalino-terrosa, residuo acido-basico nei foraggi degli erbai primaverili.

		Ca/P	Ca/Mg	K/Ca	K/Na	Residuo acido-basico	Alcalescenza alcalino-terrosa
1	Trifoglio incarnato	7.4	3.9	1.5	11.5	0.13	8.3
2	» »	6.2	4.7	1.0	6.5	0.11	8.3
3	» »	4.8	5.3	1.5	11.9	0.10	5.9
4	» »	3.8	6.0	1.5	13.1	0.05	3.8
5	» »	6.1	8.5	1.2	4.8	0.12	7.8
6	Veccia vellutata	3.5	3.7	1.1	10.6	0.09	6.1
7	» »	2.7	3.7	1.7	26.9	0.08	4.8
8	» »	2.5	5.3	2.8	30.1	0.10	3.4
9	Pisello da foraggio	5.3	5.3	1.0	12.1	0.12	8.2
10	Favetta da foraggio	5.5	7.0	1.5	24.8	0.13	7.5
11	Colza in fiore	7.2	7.5	1.3	23.7	0.12	9.2
12	Colza in erba	4.9	8.7	1.9	53.3	0.13	8.4
13	Loietto	1.8	3.2	4.1	19.2	−0.04	1.0
14	Avena nera	1.4	2.8	5.8	8.1	0.01	0.7
15	» »	0.8	1.9	11.5	42.0	0.04	−0.8

Anche per lo *zolfo* la percentuale maggiore si trova nelle foglie, nella proporzione di 1/0.4 rispetto alla percentuale degli steli.

Il valore medio di zolfo (espresso in S) nelle piante intere è di 0.293% di poco superiore a quello del fosforo e con una variabilità simile a quella del fosforo: da un massimo di 0.473% a un minimo di 0.211%.

Prospetto IV

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Costituenti minerali (macroelementi ed elementi secondari) del trifoglio incarnato (valori medi).

		sulla sostanza secca				sulla sostanza fresca			
		foglie	steli	fiori	piante intere	foglie	steli	fiori	piante intere
Umidità	%	82.2	81.6	79.5	81.5	—	—	—	—
Fogliosità (*)	%	23.0	59.6	17.4	—	23.7	56.5	19.8	—
Azoto (N)	%	0.641	0.279	0.688	0.438	3.601	1.515	3.357	2.368
Fosforo (P)	%	0.041	0.038	0.083	0.047	0.235	0.210	0.405	0.255
Zolfo (S)	%	0.082	0.033	0.046	0.048	0.460	0.178	0.224	0.258
Cloro (Cl)	%	0.012	0.021	0.027	0.019	0.067	0.113	0.135	0.106
Silicio (Si)	%	0.010	0.008	0.009	0.008	0.056	0.043	0.043	0.045
Sodio (Na)	%	0.049	0.044	0.026	0.042	0.277	0.240	0.127	0.229
Potassio (K)	%	0.295	0.362	0.366	0.345	1.660	1.966	1.785	1.865
Calcio (Ca)	%	0.450	0.196	0.230	0.264	2.527	1.067	1.125	1.426
Magnesio (Mg)	%	0.061	0.044	0.044	0.049	0.346	0.242	0.217	0.265

(*) Il termine «fogliosità» è qui usato per indicare le quantità ponderali di foglie, steli e fiori costituenti le piante intere ed espresse in % del peso totale delle piante intere.

Il contenuto in *cloro* dimostra una variabilità di ampiezza notevole probabilmente non in dipendenza delle disponibilità naturali dei terreni bensì in dipendenza di probabili apporti o attraverso il terreno con concimazioni contenenti cloruri o per assorbimento foliare dei cloruri dell'aria (vicinanza del mare): il tenore medio (espresso in Cl) è rappresentato da un valore di 0.241%. Le oscillazioni vanno da un massimo di 0.817% a un minimo di 0.053%. Su queste enormi oscillazioni del tenore in cloro dell'erba medica locale non sono state fatte ulteriori specifiche indagini.

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Costituenti minerali (macroelementi ed elementi secondari) dei foraggi

		Erba medica 1	Erba medica 2	Erba medica 3	Erba medica 4	Erba medica 5	Erba medica 6	Erba medica 7	Erba medica 8	Erba medica 9	Erba medica 10
Azoto (N)	foglie	0.978	0.949	0.898	1.062	1.247	1.187	1.089	1.235	1.350	1.132
	steli	0.441	0.433	0.371	0.515	0.426	0.449	0.448	0.509	0.596	0.631
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.691	0.702	0.689	0.805	0.852	0.823	0.834	0.973	0.957	0.891
Anidride fosforica (P_2O_5)	foglie	0.174	0.163	0.153	0.189	0.218	0.153	0.153	0.188	0.233	0.169
	steli	0.113	0.108	0.130	0.095	0.107	0.065	0.085	0.105	0.150	0.117
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.141	0.136	0.143	0.144	0.165	0.109	0.125	0.158	0.190	0.143
Anidride solforica (SO_3)	foglie	0.184	0.231	0.194	0.204	0.235	0.207	0.300	0.243	0.296	0.244
	steli	0.085	0.099	0.114	0.217	0.145	0.063	0.085	0.083	0.087	0.099
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.131	0.167	0.162	0.209	0.191	0.135	0.214	0.186	0.187	0.174
Cloro (Cl)	foglie	0.013	0.019	0.013	0.101	0.056	0.024	0.038	0.023	0.010	0.101
	steli	0.011	0.028	0.006	0.106	0.050	0.020	0.029	0.031	0.033	0.160
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.012	0.023	0.010	0.102	0.053	0.022	0.034	0.026	0.022	0.129
Anidride silicica (SiO_2)	foglie	0.025	0.021	0.030	0.022	0.011	0.022	0.033	0.006	0.037	0.013
	steli	0.023	0.014	0.027	0.021	0.008	0.039	0.048	0.032	0.002	0.003
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.024	0.018	0.028	0.021	0.009	0.030	0.039	0.015	0.027	0.008
Ossido di sodio (Na_2O)	foglie	0.041	0.081	0.035	0.047	0.083	0.032	0.047	0.054	0.039	0.030
	steli	0.077	0.057	0.059	0.058	0.068	0.030	0.086	0.100	0.082	0.047
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.060	0.070	0.044	0.052	0.076	0.031	0.063	0.070	0.062	0.038
Ossido di potassio (K_2O)	foglie	0.436	0.329	0.302	0.401	0.445	0.655	0.291	0.339	0.535	0.693
	steli	0.432	0.372	0.334	0.377	0.395	0.583	0.230	0.318	0.467	1.021
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.434	0.350	0.313	0.388	0.421	0.619	0.267	0.331	0.499	0.849
Ossido di calcio (CaO)	foglie	0.947	1.072	0.973	0.990	1.120	1.132	1.361	1.368	1.420	0.878
	steli	0.451	0.407	0.418	0.361	0.374	0.575	0.578	0.467	0.499	0.406
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.682	0.753	0.752	0.696	0.761	0.857	1.050	1.044	0.940	0.650
Ossido di magnesio (MgO)	foglie	0.105	0.138	0.125	0.144	0.124	0.121	0.195	0.150	0.144	0.120
	steli	0.091	0.120	0.112	0.102	0.129	0.082	0.167	0.155	0.116	0.096
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.097	0.129	0.120	0.124	0.126	0.101	0.184	0.152	0.129	0.108
Umidità	foglie	76.9	79.3	81.0	76.3	73.7	73.3	74.6	74.8	70.1	76.9
	steli	77.1	76.6	79.0	77.0	76.6	75.3	74.4	74.5	72.4	71.8
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	77.0	78.0	80.3	76.7	75.1	74.3	74.5	74.7	71.3	74.5

dei prati da vicenda. Forme ossidate in % della sostanza fresca.

Erba medica 11	Erba medica 12	Erba medica 13	Erba medica 14	Erba medica 15	Erba medica 16	Trifoglio violetto 17	Trifoglio violetto 18	Ginestrino 19	Loietto 20	Loietto 21	Loietto 22	Erba mazzolina 23	Erba mazzolina 24	Erba altissima 25
1.160	1.123	0.853	1.081	1.067	1.102	0.835	0.974	—	—	—	—	—	—	—
0.692	0.442	0.444	0.502	0.436	0.470	0.306	0.396	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.603	—	—	—	—	—	—	—
0.941	0.735	0.647	0.815	0.740	0.781	0.518	0.619	0.586	0.440	0.288	0.339	0.331	0.361	0.414
0.123	0.165	0.109	0.160	0.145	0.167	0.141	0.136	—	—	—	—	—	—	—
0.062	0.114	0.090	0.098	0.104	0.082	0.085	0.086	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.155	—	—	—	—	—	—	—
0.093	0.136	0.099	0.131	0.124	0.123	0.107	0.113	0.113	0.195	0.125	0.106	0.168	0.148	0.122
0.271	0.248	0.169	0.292	0.229	0.429	0.112	0.131	—	—	—	—	—	—	—
0.075	0.077	0.085	0.083	0.069	0.154	0.077	0.074	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.104	—	—	—	—	—	—	—
0.178	0.150	0.127	0.196	0.146	0.289	0.091	0.098	0.095	0.180	0.122	0.144	0.113	0.032	0.099
0.087	0.087	0.031	0.020	0.091	0.153	0.021	0.015	—	—	—	—	—	—	—
0.082	0.063	0.037	0.009	0.113	0.246	0.020	0.007	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.012	—	—	—	—	—	—	—
0.084	0.073	0.034	0.015	0.103	0.200	0.021	0.010	0.070	0.074	0.290	0.166	0.052	0.189	0.204
0.011	0.014	0.014	0.021	0.020	0.050	0.013	0.022	—	—	—	—	—	—	—
0.007	0.008	0.013	0.019	0.012	0.047	0.005	0.008	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.012	—	—	—	—	—	—	—
0.009	0.011	0.013	0.020	0.016	0.048	0.008	0.013	0.012	0.555	0.629	0.670	0.760	0.603	0.392
0.029	0.034	0.052	0.068	0.029	0.078	0.072	0.043	—	—	—	—	—	—	—
0.043	0.051	0.077	0.066	0.036	0.077	0.026	0.030	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.108	—	—	—	—	—	—	—
0.035	0.044	0.065	0.067	0.032	0.078	0.044	0.046	0.038	0.037	0.028	0.050	0.019	0.088	0.024
0.777	0.557	0.278	0.246	0.594	0.514	0.365	0.289	—	—	—	—	—	—	—
0.733	0.586	0.381	0.205	0.705	0.762	0.269	0.164	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.366	—	—	—	—	—	—	—
0.754	0.574	0.331	0.227	0.653	0.640	0.307	0.236	0.318	0.920	0.687	0.575	0.425	0.756	0.709
0.888	0.882	0.778	1.429	0.789	0.959	0.742	1.534	—	—	—	—	—	—	—
0.422	0.322	0.507	0.507	0.385	0.407	0.197	0.434	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.390	—	—	—	—	—	—	—
0.667	0.563	0.642	1.004	0.580	0.678	0.415	0.793	0.380	0.117	0.105	0.175	0.117	0.069	0.121
0.116	0.095	0.082	0.151	0.085	0.118	0.150	0.298	—	—	—	—	—	—	—
0.074	0.081	0.108	0.170	0.200	0.093	0.052	0.279	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.098	—	—	—	—	—	—	—
0.096	0.087	0.095	0.160	0.146	0.105	0.091	0.258	0.114	0.080	0.083	0.073	0.080	0.060	0.059
74.1	76.4	81.1	76.5	75.8	75.4	79.6	75.8	—	—	—	—	—	—	—
73.1	75.2	74.1	74.4	76.5	75.6	84.1	75.9	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	77.7	—	—	—	—	—	—	—
73.6	75.7	77.5	75.5	76.1	75.5	82.3	76.1	81.7	69.3	77.1	68.7	77.5	71.3	73.1

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Costituenti minerali (macroelementi ed elementi secondari) dei foraggi

		Erba medica 1	Erba medica 2	Erba medica 3	Erba medica 4	Erba medica 5	Erba medica 6	Erba medica 7	Erba medica 8	Erba medica 9	Erba medica 10
Azoto (N)	foglie	4.235	4.585	4.725	4.480	4.742	4.445	4.287	4.900	4.515	4.900
	steli	1.925	1.850	1.767	2.240	1.820	1.820	1.750	1.995	2.160	2.240
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	3.004	3.190	3.497	3.456	3.421	3.203	3.272	3.848	3.335	3.493
Fosforo (P)	foglie	0.330	0.344	0.353	0.348	0.362	0.249	0.263	0.326	0.341	0.319
	steli	0.216	0.201	0.270	0.180	0.200	0.114	0.144	0.180	0.237	0.181
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.269	0.271	0.318	0.271	0.289	0.185	0.215	0.273	0.289	0.246
Zolfo (S)	foglie	0.320	0.446	0.409	0.345	0.358	0.310	0.473	0.387	0.397	0.423
	steli	0.148	0.170	0.218	0.379	0.248	0.102	0.133	0.130	0.126	0.141
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.228	0.305	0.330	0.360	0.308	0.211	0.337	0.294	0.261	0.274
Cloro (Cl)	foglie	0.057	0.092	0.071	0.425	0.213	0.092	0.150	0.094	0.035	0.440
	steli	0.050	0.121	0.028	0.461	0.213	0.080	0.115	0.124	0.121	0.567
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.053	0.107	0.053	0.440	0.213	0.086	0.136	0.105	0.077	0.507
Silicio (Si)	foglie	0.050	0.048	0.074	0.044	0.020	0.038	0.061	0.011	0.059	0.027
	steli	0.047	0.028	0.060	0.042	0.017	0.075	0.088	0.059	0.032	0.005
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.048	0.038	0.068	0.043	0.018	0.055	0.072	0.028	0.045	0.015
Sodio (Na)	foglie	0.133	0.290	0.138	0.148	0.236	0.089	0.138	0.159	0.098	0.098
	steli	0.250	0.182	0.210	0.188	0.216	0.089	0.250	0.290	0.222	0.123
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.195	0.235	0.168	0.166	0.227	0.089	0.183	0.206	0.160	0.111
Potassio (K)	foglie	1.568	1.322	1.322	1.404	1.404	2.037	0.953	1.117	1.486	2.490
	steli	1.568	1.322	1.322	1.363	1.404	1.962	0.747	1.035	1.404	3.008
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	1.568	1.322	1.322	1.385	1.404	2.001	0.870	1.087	1.445	2.764
Calcio (Ca)	foglie	2.930	3.702	3.659	2.987	3.045	3.030	3.831	3.881	3.395	2.716
	steli	1.408	1.243	1.422	1.122	1.143	1.665	1.615	1.308	1.293	1.029
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	2.119	2.448	2.730	2.134	2.186	2.384	2.945	2.949	2.342	1.823
Magnesio (Mg)	foglie	0.275	0.402	0.399	0.367	0.284	0.272	0.462	0.360	0.290	0.314
	steli	0.240	0.310	0.323	0.266	0.332	0.199	0.395	0.367	0.253	0.205
	fiori	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	piante intere	0.256	0.355	0.367	0.321	0.305	0.237	0.435	0.362	0.271	0.256

dei prati da vicenda. Forme elementari in % della sostanza secca.

Erba medica 11	Erba medica 12	Erba medica 13	Erba medica 14	Erba medica 15	Erba medica 16	Trifoglio violetto 17	Trifoglio violetto 18	Ginestrino 19	Loietto 20	Loietto 21	Loietto 22	Erba mazzolina 23	Erba mazzolina 24	Erba altissima 25
4.480	4.760	4.515	4.602	4.410	4.480	4.095	4.025	—	—	—	—	—	—	—
2.575	1.785	1.715	1.960	1.855	1.925	1.925	1.645	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	2.703	—	—	—	—	—	—	—
3.565	3.025	2.877	3.326	3.097	3.187	2.927	2.590	3.202	1.435	1.260	1.085	1.470	1.260	1.540
0.207	0.304	0.253	0.298	0.261	0.296	0.302	0.246	—	—	—	—	—	—	—
0.100	0.201	0.151	0.167	0.194	0.147	0.234	0.156	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.303	—	—	—	—	—	—	—
0.155	0.244	0.193	0.234	0.226	0.220	0.265	0.206	0.270	0.278	0.239	0.149	0.326	0.225	0.198
0.420	0.421	0.358	0.497	0.379	0.699	0.220	0.217	—	—	—	—	—	—	—
0.111	0.125	0.132	0.130	0.118	0.252	0.194	0.124	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.186	—	—	—	—	—	—	—
0.271	0.248	0.226	0.320	0.245	0.473	0.206	0.164	0.207	0.235	0.214	0.184	0.202	0.045	0.148
0.337	0.368	0.163	0.085	0.376	0.624	0.106	0.064	—	—	—	—	—	—	—
0.305	0.255	0.142	0.035	0.482	1.007	0.128	0.028	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.055	—	—	—	—	—	—	—
0.321	0.301	0.150	0.061	0.430	0.817	0.118	0.044	0.383	0.241	1.266	0.532	0.234	0.659	0.759
0.020	0.029	0.035	0.042	0.039	0.094	0.030	0.042	—	—	—	—	—	—	—
0.012	0.015	0.023	0.034	0.025	0.090	0.014	0.015	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.025	—	—	—	—	—	—	—
0.016	0.021	0.028	0.038	0.032	0.092	0.021	0.025	0.030	0.845	1.284	1.001	1.579	0.981	1.232
0.084	0.108	0.205	0.216	0.089	0.236	0.263	0.133	—	—	—	—	—	—	—
0.118	0.154	0.222	0.193	0.113	0.236	0.123	0.093	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.360	—	—	—	—	—	—	—
0.100	0.135	0.215	0.205	0.101	0.236	0.187	0.143	0.154	0.089	0.093	0.118	0.064	0.229	0.067
2.490	1.962	1.221	0.871	2.037	1.735	1.486	0.994	—	—	—	—	—	—	—
2.264	1.962	1.221	0.664	2.490	2.594	1.404	0.567	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1.363	—	—	—	—	—	—	—
2.381	1.962	1.221	0.771	2.270	2.169	1.442	0.820	1.445	2.490	2.490	1.527	1.568	2.188	2.188
2.451	2.673	2.944	4.345	2.330	2.787	2.601	4.531	—	—	—	—	—	—	—
1.122	0.929	1.401	1.415	1.172	1.193	0.886	1.286	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1.251	—	—	—	—	—	—	—
1.813	1.656	2.041	2.930	1.735	1.980	1.678	2.371	1.486	0.271	0.329	0.400	0.372	0.171	0.322
0.271	0.244	0.262	0.388	0.212	0.290	0.443	0.742	—	—	—	—	—	—	—
0.166	0.196	0.251	0.402	0.515	0.231	0.196	0.699	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.264	—	—	—	—	—	—	—
0.220	0.216	0.255	0.395	0.368	0.260	0.310	0.653	0.377	0.157	0.220	0.142	0.214	0.126	0.133

Sia nelle foglie che negli steli il cloro è contenuto all'incirca nelle stesse quantità percentuali: la proporzione foglie/steli è infatti di 1/1.1.

Il *silicio* si trova nelle piante intere nella quantità (espressa in Si) media di 0.041%. I valori estremi sono alquanto discosti fra loro: da un massimo di 0.092% a un minimo di 0.015%. La proporzione foglie/steli si avvicina all'unità (1/0.95).

Il tenore medio di *sodio* (espresso in Na) nelle piante intere è di 0.171% con un massimo di 0.236% e un minimo di 0.089%. La proporzione fra il contenuto medio delle foglie e quello degli steli è di 1/1.2.

La distribuzione del *potassio* nell'erba medica è simile a quella del sodio: il tenore medio degli steli è leggermente più elevato di quello delle foglie con un rapporto di poco superiore all'unità.

Il tenore medio (espresso in K) delle piante intere è risultato di 1.621% con variazione massima di 2.764% e minima di 0.870%.

Una rilevante ampiezza di variazione nel tenore in potassio dell'erba medica era stata da noi già segnalata in precedenti ricerche sui medicai dei terreni ferrettizzati dell'alta provincia di Gorizia (7).

Inversamente al sodio ed al potassio il *calcio* e il *magnesio* sono presenti nelle foglie in quantità maggiori che non negli steli. Per il calcio la proporzione foglie/steli e di 1/0.4; per il magnesio di 1/0.9.

Il valore medio (espresso in Ca) del tenore in calcio delle piante intere è di 2.263% con un massimo di 2.949% e un minimo di 1.656%.

Per il magnesio il valore medio (espresso in Mg) è di 0.305%, il massimo di 0.395% e il minimo di 0.216%.

I dati medi riportati nel Prospetto X permettono di rilevare le differenze nella composizione media delle essenze foraggere da noi esaminate.

A tal proposito sono da segnalare:

— l'elevato tenore in fosforo dell'avena nera, del colza giovane (colza «in erba») e della veccia vellutata;

— l'elevato tenore in zolfo del colza: maggiore nel colza giovane (colza «in erba») che non nel colza in fiore; fra le leguminose, molto basso il tenore in zolfo del pisello da foraggio;

Prospetto VII

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Rapporti minerali, residuo acido-basico, alcalescenza alcalino-terrosa dei prati da vicenda.

		Ca/P	Ca/Mg	K/Ca	K/Na	Residuo acido basico	Alcalescenza alcalino-terrosa
1	Erba medica	7.9	8.3	0.5	8.0	0.13	10.1
2	» »	9.0	6.9	0.7	5.6	0.14	12.5
3	» »	8.6	7.4	0.5	7.8	0.15	13.5
4	» »	7.9	6.6	0.6	8.3	0.11	10.6
5	» »	7.5	7.1	0.6	6.2	0.13	10.6
6	» »	12.9	10.0	0.8	22.5	0.15	12.0
7	» »	13.7	6.8	0.3	4.7	0.16	18.3
8	» »	10.8	8.1	0.3	5.3	0.16	15.0
9	» »	8.1	8.6	0.6	9.0	0.13	11.1
10	» »	7.4	7.1	1.5	24.9	0.13	8.8
11	» »	11.7	8.2	1.3	23.8	0.13	9.4
12	» »	6.8	7.6	1.2	14.5	0.11	7.7
13	» »	10.6	8.0	0.6	5.7	0.12	10.4
14	» »	12.5	7.4	0.2	3.8	0.16	15.6
15	» »	7.7	4.7	1.3	22.5	0.13	9.5
16	» »	9.0	7.6	1.1	9.2	0.11	9.9
17	Trifoglio violetto	6.3	5.4	0.8	7.7	0.11	8.3
18	» »	11.5	3.6	0.3	5.7	0.17	15.2
19	Ginestrino	5.5	3.9	1.0	9.4	0.10	7.9
20	Loietto	1.0	1.7	9.2	28.0	−0.01	− 0.1
21	»	1.4	1.5	7.5	26.8	−0.06	1.1
22	»	2.7	2.8	3.8	12.9	−0.03	1.7
23	Erba mazzolina	1.1	1.7	4.2	24.5	−0.08	0.5
24	» »	0.8	1.3	12.8	9.5	−0.03	− 0.3
25	Erba altissima	1.6	2.4	6.8	32.6	−0.01	0.8

— l'elevato tenore in cloro dei colza e delle graminacee, fra queste in speciale modo dell'avena nera; nelle leguminose il cloro è alquanto elevato nel ginestrino e particolarmente basso nella favetta da foraggio;

— l'elevato tenore in silicio delle graminacee;

— l'elevato tenore in potassio dei colza, dell'avena e del loietto; fra le leguminose particolarmente elevato il tenore in potassio nella veccia vellutata e nel pisello da foraggio;

Prospetto VIII

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Costituenti minerali (macroelementi ed elementi secondari) nell'erba medica (1° sfalcio) (valori medi).

		sulla sostanza fresca			riferiti a sostanza secca		
		foglie	steli	piante intere	foglie	steli	piante intere
Umidità	%	76.0	75.2	75.6	—	—	—
Fogliosità (*)	%	52.2	47.8	—	51.3	48.7	—
Azoto (N)	%	1.096	0.486	0.803	4.566	1.961	3.293
Fosforo (P)	%	0.073	0.044	0.059	0.303	0.180	0.243
Zolfo (S)	%	0.100	0.041	0.071	0.415	0.166	0.293
Cloro (Cl)	%	0.054	0.063	0.059	0.226	0.256	0.241
Silicio (Si)	%	0.001	0.001	0.001	0.043	0.041	0.041
Sodio (Na)	%	0.037	0.047	0.042	0.154	0.191	0.171
Potassio (K)	%	0.381	0.408	0.395	1.589	1.645	1.621
Calcio (Ca)	%	0.760	0.317	0.552	3.169	1.280	2.263
Magnesio (Mg)	%	0.076	0.072	0.074	0.318	0.290	0.305

(*) Il termine «fogliosità» è qui usato per indicare le quantità ponderali di foglie, steli e fiori costituenti le piante intere ed espresse in % del peso totale delle piante intere.

— il basso tenore in calcio delle graminacee; l'erba medica è l'essenza foraggera più ricca di calcio;

— il tenore in magnesio è alquanto elevato nel trifoglio violetto.

I valori degli indici di comparazione (erba medica: indice 100) del Prospetto XI mettono in risalto le osservazioni dianzi citate.

I rapporti minerali

I costituenti minerali dei foraggi, i così detti componenti delle ceneri, svolgono negli organismi animali indispensabili funzioni sia come costituenti plastici di tessuti e di liquidi organici sia come regolatori di molti fenomeni vitali.

Affinchè la loro azione risulti fisiologicamente armonica deve verificarsi nell'organismo animale l'equilibrio di molti fattori.

Nei fattori minerali sono stati riconosciuti diversi reciproci equilibri fra cui i seguenti sono considerati quelli di maggiore interesse agli effetti nutritivi: Ca/P, Ca/Mg, K/Ca, K/Na, residuo acido-basico ($CaO + MgO + Na_2O + K_2O$) − ($P_2O_5 + SO_3 + SiO_2 + Cl$), alcalescenza alcalino-terrosa ($CaO + MgO - P_2O_5$), alcalescenza alcalina ($K_2O + Na_2O$) − ($SO_3 + Cl$) (*).

Il rapporto Ca/P

Un corretto rapporto Ca/P è assolutamente essenziale per un normale sviluppo dello scheletro degli animali, e più specialmente di quelli in via di attivo accrescimento.

Il valore ottimale può variare in dipendenza di diverse condizioni quali: la specie, la razza, l'età ecc. dell'animale. Esso varia, secondo i diversi Autori, nei limiti da 2.5 (Theiler, 1937) a 1.3 (Linton, 1952).

L'alterazione del metabolismo fosfo-calcico nell'animale può riguardare l'apporto, l'assorbimento e la fissazione, come elementi plastici, del fosforo e del calcio.

L'insufficienza o l'eccesso di apporto, con le razioni alimentari, possono essere relativi o al fosforo o al calcio (alterato rapporto Ca/P) oppure a tutti e due.

Il difetto di fosforo nei foraggi (*ipofosforosi:* rapporto Ca/P elevato per difetto di fosforo con livello normale di calcio) è abbastanza comune ed è dovuto alla povertà fosfatica (costituzionale o primaria oppure condizionata o secondaria) dei terreni su cui crescono le colture foraggere.

(*) L'alcalescenza alcalina, data dalla formula:

$$(K + Na) - (Cl + S)$$

espressi in equivalenti calcolati in mg per Kg di sostanza secca, è stata studiata da Brouwer e coll. in relazione a manifestazioni di «tetania da erba» (grass tetany) in Olanda (3). Questi Autori avrebbero trovato che i foraggi dei pascoli dove si verificano casi di «tetania da erba» posseggono alta alcalescenza alcalina e bassa alcalescenza alcalino-terrosa. In proposito vedasi anche il paragrafo sul «Rapporto K/Ca».

La siccità è da considerarsi una delle cause più frequenti dell'abbassamento temporaneo del livello fosforico dei foraggi.

Un difetto di fosforo nell'alimentazione degli animali può provocare in essi diverse manifestazioni patologiche: osteoporosi, osteomalacia, rachitismo (*), sterilità temporanea, perdita di appetito, osteofagia e pica, crescita stentata, licomania, ecc. Ad indicare in modo generico queste varie turbe dovute a carenza di fosforo è stato creato da Theiler (1932) il termine di *afosforosi*.

Prospetto IX

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Costituenti minerali (macroelementi ed elementi secondari) dei foraggi maggenghi. Forme ossidate in % della sostanza fresca (valori medi).

	Umidità	N	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	Na_2O	K_2O	CaO	MgO
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Erba medica	75.6	0.805	0.135	0.178	0.059	0.021	0.055	0.478	0.770	0.122
Trifoglio violetto	79.2	0.568	0.110	0.094	0.015	0.010	0.045	0.271	0.604	0.098
Trifoglio incarnato	81.5	0.429	0.110	0.122	0.020	0.018	0.060	0.415	0.369	0.075
Veccia vellutata	85.5	0.740	0.146	0.104	0.020	0.015	0.023	0.400	0.267	0.078
Ginestrino	81.7	0.586	0.113	0.095	0.070	0.012	0.038	0.318	0.380	0.114
Pisello da foraggio	82.8	0.608	0.129	0.054	0.018	0.010	0.033	0.359	0.421	0.093
Favetta da foraggio	86.5	0.460	0.095	0.064	0.007	0.012	0.019	0.424	0.320	0.054
Avena nera	85.8	0.286	0.132	0.086	0.154	0.313	0.052	0.600	0.093	0.043
Loietto	72.2	0.354	0.144	0.163	0.147	0.624	0.037	0.694	0.141	0.074
Erba mazzolina	74.4	0.346	0.158	0.067	0.120	0.681	0.053	0.590	0.093	0.070
Erba altissima	73.1	0.414	0.122	0.099	0.204	0.392	0.024	0.709	0.121	0.059
Colza in fiore	80.4	0.409	0.122	0.249	0.058	0.014	0.028	0.594	0.537	0.084
Colza in erba	89.6	0.284	0.104	0.215	0.033	0.006	0.010	0.508	0.311	0.042

(*) L'osteoporosi secondo alcuni Autori sarebbe dovuta a una carenza multipla proteica e fosforica. Anche la carenza di manganese provocherebbe osteoporosi in conseguenza di un abbassamento nella sintesi della vitamina C e quindi a un rallentamento nella formazione della osseina.

Il rachitismo viene definito come «una osteopatia chemio-distrofica malacica caratterizzata da una insufficiente mineralizzazione della sostanza preossea durante l'accrescimento».

L'osteomalacia viene definita come «una osteopatia chemio-distrofica malacica caratterizzata da un deficit di mineralizzazione delle ossa allo stato adulto, vale a dire dopo la scomparsa delle cartilagini di coniugazione».

Il rapporto Ca/P può anche essere alterato da un eccesso di calcio (*ipercalcicosi:* rapporto Ca/P elevato per eccesso di calcio e con livello normale di fosforo): tale situazione si verifica con minor frequenza relativamente alla ipofosforosi dianzi citata. Ha le stesse conseguenze patologiche della ipofosforosi.

Si verificano anche, ma con ancora minore frequenza, i casi di rapporti Ca/P bassi o per difetto di calcio *(ipocalcicosi)* o per eccesso di fosforo *(iperfosforosi)*.

L'iperfosforosi può portare negli animali la osteodistrofia fibrosa o osteofibrosi; mentre la ipocalcicosi dà le stesse manifestazioni osteopatologiche della ipofosforosi.

Il fosforo e il calcio vengono assorbiti nell'intestino solamente sotto forma di fosfato monocalcico: gli altri fosfati devono quindi prima essere trasformati in tale composto. Le condizioni teoriche ottimali per tale trasformazione si hanno quando a un atomo di P corrisponde un atomo di Ca, ossia quando il rapporto Ca/P in peso è di 1.3.

Se osserviamo i dati del Prospetto XII rileviamo che tutte le essenze foraggere leguminose e i colza sono sbilanciati per difetto di fosforo a favore del calcio. Il rapporto Ca/P medio è particolarmente elevato nella erba medica (9.1), nel trifoglio violetto (8.6) e nel colza in fiore (7.2). Nelle graminacee il rapporto Ca/P è sempre più basso di quello delle leguminose tendendo a valori di poco superiori all'unità. Nelle graminacee anzi il rapporto tende ad essere squilibrato nel senso opposto a quello delle leguminose e cioè per difetto di calcio.

Dal punto di vista del rapporto Ca/P il miscuglio leguminosa-graminacea, è sensibilmente più equilibrato che non il foraggio di sola graminacea o di sola leguminosa.

Nell'erba medica (1° sfalcio) il valore medio del rapporto Ca/P è risultato di 9.1, compreso fra un valore estremo massimo di 13.7 e uno minimo di 6.8. Già questo valore minimo è molto sbilanciato verso il Ca.

Anche nel trifoglio violetto, il rapporto può toccare valori alquanto elevati (fino a 11.5).

Nel trifoglio incarnato il valore medio di 5.6 può oscillare fra un massimo di 7.4 e un minimo di 3.8. Valori quindi alquanto più bassi di quelli dell'erba medica.

La veccia vellutata segna valori ancora più bassi: media 2.9, massima 3.5, minima 2.5.

Nelle graminacee il valore più elevato è segnato da un loietto (2.7), il più basso da un'erba mazzolina (0.8) e da un'avena (0.8).

Prospetto X

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Costituenti minerali (macroelementi ed elementi secondari) dei foraggi maggenghi. Forme elementari in % della sostanza secca (valori medi).

	N	P	S	Cl	Si	Na	K	Ca	Mg
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Erba medica	3.293	0.243	0.293	0.241	0.041	0.171	1.621	2.229	0.311
Trifoglio violetto	2.758	0.236	0.185	0.081	0.023	0.165	1.631	2.024	0.481
Trifoglio incarnato	2.368	0.255	0.258	0.106	0.044	0.229	1.865	1.426	0.265
Veccia vellutata	4.200	0.448	0.297	0.158	0.051	0.117	2.463	1.310	0.316
Ginestrino	3.202	0.270	0.207	0.383	0.030	0.154	1.445	1.486	0.377
Pisello da foraggio	3.535	0.328	0.126	0.106	0.028	0.143	1.735	1.751	0.327
Favetta da foraggio	3.406	0.307	0.192	0.053	0.045	0.105	2.606	1.696	0.241
Avena nera	2.022	0.405	0.243	1.088	1.027	0.278	3.511	0.471	0.186
Loietto	1.277	0.228	0.236	0.564	1.068	0.100	2.098	0.364	0.165
Erba mazzolina	1.365	0.275	0.123	0.446	1.280	0.146	1.878	0.271	0.170
Erba altissima	1.540	0.198	0.148	0.759	1.232	0.067	2.188	0.322	0.133
Colza in fiore	2.090	0.273	0.509	0.298	0.035	0.106	2.518	1.959	0.258
Colza in erba	2.729	0.437	0.828	0.324	0.029	0.076	4.058	2.138	0.244

Il rapporto Ca/Mg

A proposito del rapporto fra calcio e magnesio Morrison (11) così si esprime: «Si credeva un tempo che il magnesio avesse un'azione decisamente antagonistica verso il calcio nell'organismo animale e che un eccesso di magnesio potesse causare pericolose perdite di calcio. Esperimenti più recenti hanno dimostrato che, a meno che l'eccesso di magnesio non sia realmente molto grande, non si producono danni per l'organismo quando la razione è ben provvista di calcio e di fosforo».

Il rapporto Ca/Mg può influenzare il rapporto Ca/P: secondo Favier (1951) l'ottimo di tale rapporto dovrebbe assumere un valore di 2.

Nel caso dei foraggi esaminati osserviamo che soltanto le graminacee si avvicinano a tale valore. In tutte le leguminose e nei colza il valore del rapporto Ca/Mg è sempre alquanto elevato in favore del calcio.

Il valore assoluto più alto è segnato dall'erba medica (10.0), il più basso dall'erba mazzolina (1.3).

I valori medi delle varie specie sono indicati nel Prospetto XII.

Il rapporto K/Na

Secondo la vecchia (1873) teoria di Bunge il rapporto K/Na nelle razioni alimentari degli animali è di grande importanza in quanto che da esso può dipendere il livello ottimale del sodio (e del cloro) nel sangue: un eccesso di potassio può determinare la così detta «fame di sodio» per un meccanismo di scambio chimico e una conseguente eliminazione eccessiva di sodio (e di cloro).

Sugli elevati valori del rapporto K/Na, in relazione alla deficiente assimilazione del calcio e del fosforo e in relazione all'insorgere di varie manifestazioni patologiche, i lavori di Richards e coll. (1927), di Theiler e coll. (1927), di Orz (1929), di Zuntz, di von Grüningen (1935), di Glendenning e coll. (1925) (*) hanno portato a conclusioni quanto mai varie ed incerte.

La riduzione dell'assimilazione dell'azoto, del calcio e del fosforo dovuta, nelle esperienze di Richards e coll. (1927) con giovani maiali, a un elevato rapporto K/Na, molto probabilmente può essere estesa, secondo Orz (12), anche ai ruminanti qualora le razioni alimentari siano basse di azoto, fosforo e calcio.

Terroine e Richter (*) ritengono che, per una normale ritenzione dell'azoto durante l'accrescimento, il rapporto K/Na non debba superare il valore di 3.

Dai dati medi, riportati nel Prospetto XII, del rapporto K/Na dei foraggi maggenghi si possono rilevare gli elevati valori quasi costantemente raggiunti da tutte le specie botaniche da noi esaminate.

(*) Tutti citati in Russell e Duncan (16).
(*) Citati in Usuelli (18).

Nel colza «in erba» il rapporto assume l'elevatissimo valore di 53.3; nell'erba altissima un valore di 32.6.

Il valore medio più basso (8.1: nel trifoglio incarnato) sarebbe ancora squilibrato verso il potassio.

Le enormi fluttuazioni del contenuto in sodio e in potassio, di cui è stato fatto cenno in precedenza, determinano le ampie oscillazioni del rapporto K/Na riportate, per ogni singolo campione, nei Prospetti III e VII.

Nell'erba medica i valori del rapporto K/Na possono fluttuare fra un massimo di 24.9 e un minimo di 3.8: il valore medio è risultato di 9.4.

Nel trifoglio incarnato le oscillazioni, pur essendo molto più piccole, sono tuttavia ancora alquanto rilevanti: da 13.1 a 4.8, con una media di 8.1. Così anche nella veccia vellutata: da un massimo di 30.1 a un minimo di 10.6.

L'ampiezza delle fluttuazioni è rilevante anche nelle graminacee: così nell'avena nera da 42.0 a 8.1; nell'erba mazzolina da 24.5 a 9.5.

Il rapporto K/Ca

Nella fisiologia animale l'antagonismo ionico fra calcio e potassio è stato chiamato in causa nelle ricerche sulla eziologia della così detta «tetania da erba».

Questa malattia, nota anche col nome di «malattia di primavera» e di «vertigine d'erba», è stata recentemente molto studiata nei Paesi del Centro-Nord Europa dove si verifica con frequente diffusione.

I lavori di Verdeyen (19) nel Belgio avrebbero portato alla constatazione di un rapporto K/Ca molto elevato, e quindi alla presenza di una rilevante quantità di potassio «non-antagonizzato», nel sangue dei bovini affetti da tetania. Lo stesso Autore ritiene che la rottura degli equilibri minerali nel sangue degli animali ammalati sia dovuta ad uno squilibrio minerale nella dieta e più specialmente a un elevato tenore di potassio.

Anche in Olanda la malattia sembrerebbe legata a pascoli con foraggi ricchi di potassio (Brouwer e Van de Vliert, 1951) (3). I ricercatori olandesi (Sjollema e coll.) (17) avrebbero però attualmente riposta la loro attenzione piuttosto sul rapporto K/Na, squilibrato in favore del potassio.

Decourt, Guillaumin e Berthaux (1950) (8) avrebbero invece dimostrato che l'ipocalcemia o l'aumento del rapporto K/Ca nel plasma sanguigno non sempre sono correlati con le manifestazioni cliniche della tetania.

In questi ultimi anni le ipotesi sulla causa della «tetania da erba» si sono accresciute coll'estendersi e l'approfondirsi delle ricerche sia medico-chimiche sugli animali che chimico-analitiche sui foraggi.

La soluzione è stata cercata con lo studio dei diversi rapporti dei cationi alcalini e alcalino-terrosi (rapporto Na/K, rapporto K/Ca, rapporto Na+K/Ca+Mg, rapporto K/Na+Ca+Mg, rapporto alcalescenza alcalina/alcalescenza alcalino-terrosa) ma è ancora lontana dall'essere sicuramente accertata.

Oltre alla teoria dell'eccesso di potassio, degli squilibri K/Ca o K/Na o K/Mg per eccesso di potassio o per difetto di calcio o di magnesio o di sodio, si fanno strada attualmente altre teorie:

Prospetto XI

Foraggi maggenghi. Anno 1959.

Costituenti minerali dei foraggi maggenghi. Indici di comparazione (erba medica: indice 100).

	Azoto	Fosforo	Zolfo	Cloro	Silicio	Sodio	Potassio	Calcio	Magnesio
Erba medica	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Trifoglio violetto	84	97	66	34	56	96	101	91	154
Trifoglio incarnato	72	105	88	44	107	134	115	64	85
Veccia vellutata	127	184	101	65	124	68	152	59	101
Ginestrino	97	111	70	159	73	90	89	66	121
Pisello da foraggio	107	135	43	44	68	83	107	78	105
Favetta da foraggio	103	126	65	22	110	61	161	76	77
Avena nera	61	166	83	451	2504	162	216	21	60
Loietto	39	94	80	234	2605	58	129	16	53
Erba mazzolina	41	113	42	185	3122	85	116	12	54
Erba altissima	47	81	50	315	3005	39	135	14	43
Colza in fiore	63	112	174	123	85	62	155	88	83
Colza in erba	83	180	282	134	71	44	250	96	78

così la teoria di Otto Garm (10) che attribuirebbe l'insorgere di crisi tetaniche a un difetto relativo del potassio intracellulare, difetto associato a ipernatriemia e alcalosi derivate da un eccesso di certi ormoni cortico-surrenali; così la teoria di Latteur (10) che farebbe derivare la tetania da erba da turbe del metabolismo dell'azoto nel rumine dei bovini.

Foraggi maggenghi. Anno 1959. *Prospetto XII*

Rapporti minerali, residuo acido-basico, alcalescenza alcalino-terrosa nei foraggi maggenghi (valori medi).

	Ca/P	Ca/Mg	K/Ca	K/Na	Residuo acido-basico	Alcalescenza alcalino-terrosa
Erba medica	9.1	7.1	0.7	9.4	0.13	11.5
Trifoglio violetto	8.6	4.2	0.6	9.8	0.14	11.7
Trifoglio incarnato	5.6	5.4	1.3	8.1	0.10	6.8
Veccia vellutata	2.9	4.1	1.9	21.1	0.09	4.8
Ginestrino	5.5	3.9	1.0	9.3	0.10	7.9
Pisello da foraggio	5.3	5.3	1.0	12.1	0.12	8.2
Favetta da foraggio	5.5	7.0	1.5	24.8	0.13	7.5
Avena nera	1.1	2.5	8.6	12.6	0.02	− 0.1
Loietto	1.5	2.2	6.1	21.0	−0.03	0.9
Erba mazzolina	1.0	1.6	8.5	12.8	−0.05	0.1
Erba altissima	1.6	2.4	6.8	32.6	−0.01	0.8
Colza in fiore	7.2	7.6	1.3	23.7	0.12	9.2
Colza in erba	4.9	8.7	1.9	53.3	0.13	8.4

In realtà nulla di definitivo è stato finora accertato. Resta però ancora come norma abitudinaria quella di collegare i sintomi clinici della «tetania da erba» a una sindrone umorale caratterizzata da ipocalcemia, ipomagnesemia legate o meno a ipercaliemia e iponatriemia o viceversa anche a ipocaliemia e ipernatriemia.

Secondo Harbough e Dennis il valore «normale» del rapporto K/Ca nei foraggi dovrebbe essere di 1.5; in ogni caso, tale rapporto non dovrebbe salire al di sopra del valore di 3.3. (*)

(*) Sull'argomento della «tetania da erba» vedansi le pubblicazioni critiche di Russel e Duncan (16), Alten e Doehring (2), Alten (1), Reinberg (15), Klotz (9).

Nel prospetto XII sono riportati i valori medi del rapporto K/Ca raggiunti dalle essenze foraggere esaminate.

I valori medi sono sempre alquanto elevati nelle graminacee, con una media generale di 7.5 compresa fra un minimo di 6.1 (nel loietto) e un massimo di 8.6 (nell'avena nera).

Si abbassano invece notevolmente nelle leguminose che raggiungono un valore massimo di 1.9 nella veccia vellutata e un valore minimo di 0.6 nel trifoglio violetto; il valore medio generale delle leguminose è di 1.1.

Nel colza i valori medi si avvicinano a quelli delle leguminose (1.6).

Nell'erba medica (1° sfalcio) si verificano fluttuazioni di una rilevante ampiezza: da un massimo di 1.5 a un minimo di 0.2. Il valore medio è risultato di 0.7.

Anche nel trifoglio violetto il rapporto K/Ca è molto basso.

Valori costantemente più elevati si verificano nel trifoglio incarnato (media 1.3) e nelle altre essenze da erbaio (veccia vellutata 1.8; pisello da foraggio 1.0; favetta da foraggio 1.5).

Alcalescenza alcalino-terrosa

L'alcalescenza alcalino-terrosa è data dalla formula di Marek e Welmann (1932):

$$(Ca + Mg) - P$$

dove Ca, Mg e P sono espressi in equivalenti calcolati in mg per Kg di sostanza secca.

«Secondo Welmann il valore dell'alcalescenza alcalino-terrosa completa quello del rapporto Ca/P, in quanto prende in considerazione i fattori essenziali (reazione delle ceneri) che intervengono nell'assimilazione del calcio e del fosforo, e chiarisce l'azione dei fattori interni (equilibrio acido-basico) che regolano i fenomeni vitali» (Paci, 1947).

L'optimum per gli animali in via di accrescimento dovrebbe aggirarsi sul valore di +27; per gli animali adulti sul valore di +5; per le vacche da latte sul valore di +20. In ogni caso il valore dell'alcalescenza alcalino-terrosa non dovrebbe mai essere superiore a +50 (13).

I valori dell'alcalescenza alcalino-terrosa dei campioni dei foraggi maggenghi esaminati sono riportati nel Prospetto III (erbai primaverili) e nel Prospetto VII (prati da vicenda). Su questi dati sono stati calcolati i valori medi del Prospetto XII.

Prospetto XIII

Costituenti minerali e rapporti minerali. Valori medi tratti da Morrison.

	sulla sostanza fresca					sulla sostanza secca					
	Umidità %	N %	P_2O_5 %	K_2O %	CaO %	N	P	K	Ca	Ca/P	K/Ca
Erba medica	77.5	0.74	0.16	0.52	0.74	3.29	0.31	1.91	2.35	7.6	0.8
Trifoglio violetto	72.7	0.66	0.20	0.65	0.67	2.42	0.33	1.98	1.76	5.3	1.1
Trifoglio incarnato	82.6	0.48	0.11	0.65	0.33	2.76	0.29	3.10	1.38	4.7	2.2
Veccia vellutata	81.8	0.67	0.14	0.49	0.28	3.68	0.33	2.25	1.10	3.3	2.0
Ginestrino	75.0	0.59	0.11	0.55	0.61	2.36	0.20	1.84	1.76	8.8	1.0
Pisello da foraggio	82.7	0.56	0.09	0.31	0.29	3.23	0.23	1.50	1.21	5.2	1.2
Favetta da foraggio	82.6	0.56	0.11	0.43	0.22	3.22	0.29	2.07	0.92	3.2	2.2
Avena	73.4	0.40	0.20	0.60	0.12	1.50	0.34	1.88	0.34	1.0	5.5
Loietto	73.4	0.48	0.16	0.61	0.17	1.80	0.26	1.92	0.45	1.7	4.3
Erba mazzolina	69.5	0.42	0.16	—	0.10	1.38	0.23	—	0.23	1.0	—
Erba altissima	69.7	0.42	0.32	1.09	0.17	1.38	0.46	3.00	0.39	0.8	7.7

Le essenze leguminose in generale posseggono alcalescenza alcalino-terrosa con valori medi molto più elevati delle essenze graminacee: il valore medio generale delle leguminose è di 8.3, delle graminacee di 0.4.

Fra le leguminose i valori medi più elevati sono raggiunti dall'erba medica e dal trifoglio violetto: rispettivamente con 11.5 e 11.7; il valore medio più basso è quello della veccia vellutata con 4.8.

Nelle graminacee il valore medio più basso è quello dell'avena nera (−0.1), il più alto quello del loietto (0.9).

Nell'erba medica (1° sfalcio) le fluttuazioni dei valori sono di ampiezza piuttosto rilevante: da un valore minimo di 7.7 a un valore massimo di 18.3. Nel trifoglio incarnato i valori oscillano da un massimo di 8.3 a un minimo di 3.8.

Residuo acido-basico

È perfettamente noto a tutti che le reazioni dei liquidi organici in un animale deve essere assolutamente costante giacchè una sua variazione potrebbe danneggiare seriamente le funzioni vitali delle cellule e quindi la vita stessa dell'animale.

La costanza della reazione è normalmente determinata dalla concorrenza di diversi fattori fra i quali si annovera anche l'apporto di residui acidi o di residui alcalini con la dieta alimentare.

Una dieta normale per un animale sano dovrebbe sempre contenere nelle sue ceneri una certa eccedenza basica.

Comunque, quando per una qualsiasi ragione l'equilibrio acido-basico di un organismo animale viene alterato, assume allora decisiva importanza per la salute dell'animale la scelta di una opportuna dieta equilibrante o con foraggi acidogeni o con foraggi alcaligeni.

A proposito di turbe della crescenza di origine alimentare relativamente all'equilibrio acido-basico Piana (14) così si esprime: «In sede pratica sono numerosi i veterinari che mettono in primo piano fra i fattori capaci di determinare turbe della crescenza (dirette ed indirette attraverso una diminuita resistenza organica) i fenomeni di acidosi. Che l'alterato equilibrio acido-basico sia frequentemente in causa nel determinare turbe della crescenza e in particolare nell'accentuare la predisposizione dei giovani animali alle così dette malattie di allevamento è fuori discussione. Ma a questo proposito va ricordato che sovente si addebitano a presunte

acidosi diminuzioni di resistenza organica di altra origine, talvolta addirittura riferibili ad alcalosi... valgano ad esempio i casi di eccessivo apporto protidico da abuso di erba o di fieno di medica...».

La conoscenza del residuo acido-basico dei foraggi, e dei mangimi in genere, è di indiscutibile importanza nella pratica di una razionale alimentazione del bestiame.

Il residuo acido-basico di un foraggio rappresenta l'eccedenza in sostanze basiche (residuo +) o in sostanze acide (residuo −) delle ceneri di quel foraggio e viene normalmente espresso in grammi equivalenti per chilogrammo di sostanza secca.

I valori medi del residuo acido-basico dei nostri foraggi maggenghi sono riportati nel Prospetto XII.

Tutte le leguminose e il colza hanno ceneri decisamente alcaligene. Non così le graminacee che hanno invece, quasi sempre, ceneri con leggera eccedenza acida (residuo −).

Le fluttuazioni nei campioni esaminati, come risulta dai dati dei Prospetti III e IV, non sono mai di grande entità: unica eccezione il caso del Trifoglio incarnato del campione n. 4 del Prospetto III.

BIBLIOGRAFIA

1) ALTEN, F., *Rev. de la potasse 19, 13, 1958.*

2) ALTEN, F., DOEHRING, W., *Rev. de la potasse 19, 10, 1955.*

3) BROUWER, E., VAN de VLIERT, A. J., *Meded. Landbouwhogoesch. Wageningen, 51, 73, 1951.*

4) CANDUSSIO, R., *Nuovi Annali dell'Ist. Chim. Agr. Sper. di Gorizia, Serie 2, 8, 1958.*

5) CANDUSSIO, R., *Nuovi Annali dell'Ist. Chim. Agr. Sper. di Gorizia, Serie 2, 14, 1959.*

6) CANDUSSIO, R., *Nuovi Annali dell'Ist. Chim. Agr. Sper. di Gorizia, Serie 2, 16, 1959.*

7) CANDUSSIO, R., *Agrochimica, IV, 1, 1959.*

8) DECOURT, J., GUILLAUMIN, CH. O., BERTHAUX, P., *C. R. Soc. Biol., 144, 330, 1950.*

9) KLOTZ, H. P., La tétanie chronique ou spasmophilie. *Vol. I, L'Expansion Scient. Franc. Ed., Paris, 1958.*

10) LATTEUR, J. P., *Rev. de l'Agric., Bruxelles, 7, 1953.*

11) MORRISON, F. C., Feeds and feeding. *Morrison Ed., Ithaca, New York, 1959.*

12) ORZ, J. B., Minerals in pasture and their relation to animal nutrition. *Lewis, London, 1929.*

13) PACI, C., *L'Italia Agricola, 7, 391, 1947.*

14) PIANA, G., *Riv. di Zootecnia, 27, 9, 1955.*

15) REINBERG, A., *La Presse Médicale, 63, 62, 1249, 1955.*

16) RUSSELL, F. C., DUNCAN, D. L., Minerals in pasture: deficiencies and excesses in relation to animal health. *Commonwealth Bur. of Animal Nutrition, Tech. Comm. No. 15, IInd edit., Farnham Royal, 1956.*

17) SJOLLEMA, B., *Varie pubblicazioni citate in Russell e Duncan (15).*

18) USUELLI, F., Dottrina dell'alimentazione. *Ed. Cisalpino, Milano, 1948.*

19) VERDEYEN, J., *C. R. Rech., Trav. Centre Nat. Rech. Herbagères Fourragères, 9, 85, 1953.*

RIASSUNTO

In questa nota, quinta della serie di «Indagini chimico-analitiche sui foraggi della Provincia di Gorizia e di Trieste», viene riferito sulla composizione minerale dei foraggi maggenghi relativamente ai così detti macro-elementi e agli elementi secondari (fosforo, zolfo, cloro, silicio, sodio, potassio, calcio e magnesio).

Vengono riportati i risultati analitici di 40 campioni di foraggio (per lo più suddivisi in foglie, steli, fiori e piante intere) provenienti da prati da vicenda (erba medica, trifoglio violetto, ginestrino, loietto, erba mazzolina, erba altissima) e da erbai primaverili (trifoglio incarnato, veccia vellutata, pisello da foraggio, favetta da foraggio, colza, loietto, avena nera).

Vengono messe in evidenza le proporzioni dei tenori % di ogni elemento nei vari organi delle piante, e le fluttuazioni della composizione minerale di varie essenze.

Nella composizione minerale media delle essenze foraggere considerate si è rilevato (dati medi espressi in elementi % di sostanza secca):

- *il relativo elevato tenore in fosforo dell'avena nera (0.405%) del colza (0.437%) e della veccia vellutata (0.448%);*
- *il relativo elevato tenore in zolfo del colza (0.828%); fra le leguminose molto basso il tenore in zolfo del pisello da foraggio (0.126%);*
- *il relativo elevato tenore in cloro del colza (0.324%) e delle graminacee, fra queste, in special modo dell'avena nera (1.088%); nelle leguminose il cloro è alquanto elevato nel ginestrino (0.383%) e particolarmente basso nella favetta da foraggio (0.053%);*
- *il relativo elevato tenore in silicio delle graminacee (media 1.152%);*
- *il relativo elevato tenore in potassio del colza (4.058%) e dell'avena (3.511%); fra le leguminose particolarmente elevato il tenore in potassio della veccia vellutata (2.463%) e della favetta da foraggio (2.606%);*
- *il relativo basso tenore in calcio delle graminacee (media 0.357%); l'erba medica è l'essenza foraggera più ricca di calcio (2.229%);*
- *il tenore in magnesio è alquanto elevato nel trifoglio violetto (0.481%).*

Vengono calcolati i rapporti minerali più importanti: Ca/P, Ca/Mg, K/Ca, K/Na, l'alcalescenza alcalino-terrosa, il residuo acido-basico.

Il rapporto Ca/P può avere delle fluttuazioni molto ampie anche in una stessa specie. Nelle leguminose è sempre più o meno sbilanciato verso il Ca.

Raramente e solo nelle graminacee, raggiunge valori da considerarsi ottimali.

Il rapporto Ca/Mg nelle leguminose e nel colza è sempre sbilanciato verso il Ca; si avvicina a valori ottimali nelle graminacee.

Il rapporto K/Na raggiunge in un colza l'elevato valore di 53; il valore medio più basso (nel trifoglio incarnato: valore 8) è ancora squilibrato verso il potassio. Il rapporto K/Na ha dimostrato delle oscillazioni molto ampie in tutte le essenze considerate.

Il rapporto K/Ca raggiunge valori alquanto elevati solamente nelle graminacee; le leguminose assumono spesso valori che si avvicinano ai valori ritenuti ottimali nella alimentazione degli animali.

L'alcalescenza alcalino-terrosa è molto più elevata nelle leguminose (media + 8.3) che non nelle graminacee (media + 0.4).

L'ampiezza delle fluttuazioni è rilevante specialmente nell'erba medica. Le graminacee assumono talvolta valori negativi.

I valori del residuo acido-basico nelle singole essenze fluttua entro limiti non rilevanti. Tutte le leguminose e i colza hanno ceneri decisamente alcaligene; non così le graminacee che hanno invece quasi sempre ceneri con leggiera eccedenza acida.

Tip. Budin - Gorizia 1960